

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(21) Aktenzeichen: P 34 26 201.6
(22) Anmeldetag: 17. 7. 84
(23) Offenlegungstag: 23. 1. 86

(71) Anmelder:
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden,
Aargau, CH

(74) Vertreter:
Kempe, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 6800 Mannheim;
Dahlmann, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6940 Weinheim

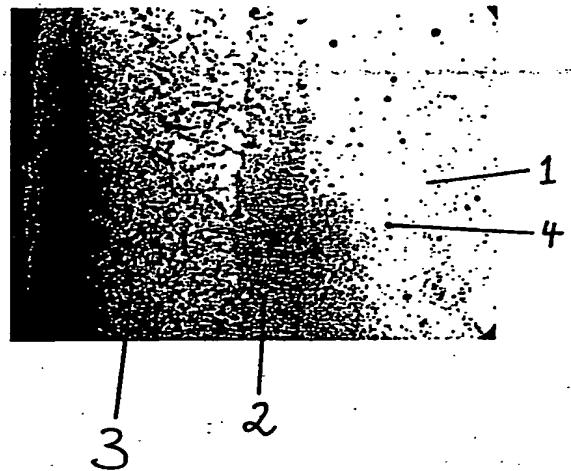
(72) Erfinder:
Singheiser, Lorenz, Dr., 6904 Eppelheim, DE; Nicoll,
Andrew R., 6836 Oftersheim, DE

(56) Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-OS	32 46 504
DE-OS	26 57 288
DE-OS	26 48 130
DE-OS	23 52 057
GB	20 41 246
GB	14 71 304
GB	8 10 561
US	43 21 311
US	35 94 219
US	35 73 983
EP	24 802

(54) Verfahren zum Aufbringen von Schutzschichten

Bei Bauelementen, die aus oxiddispersionsgehärteten Superlegierungen gefertigt sind, kommt es unter Betriebsbedingungen, insbesondere wenn die Bauelemente (1) hohen Temperaturen ausgesetzt sind, zu einem Abplatzen der aufgetragenen Schutzschichten, da sich im Oberflächenbereich der Bauelemente (1) Yttriumoxidteilchen befinden, die eine Porenbildung begünstigen. Ziel der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden. Erfindungsgemäß wird die Haftfestigkeit von Schutzschichten jeglicher Art dadurch verbessert, daß die Oberfläche des Bauelements vor dem Aufbringen der Schutzschicht wärmebehandelt und/oder mit einem Überzug versehen wird. Zur Ausbildung des Überzugs wird vorzugsweise ein Werkstoff verwendet der artgleich mit dem Material einer oxiddispersionsgehärteten Superlegierung ist.



Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen von Schutzschichten (3)
5 auf Bauelemente (1) aus oxiddispersionsgehärteten Superlegierungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Bauelementes (1) vor dem Aufbringen der Schutzschicht (3) einer Wärmebehandlung unterzogen und/oder mit einem Überzug versehen wird.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Oberfläche des Bauelementes (1) ein Überzug aus einem dem oxiddispersionsgehärteten Legierungsmaterial artgleichen Werkstoff mittels Plasmaspritzen, CVD oder PVD aufgetragen wird.
15
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Oberfläche des Bauelementes (1) ein Überzug aus einer dispersionsgehärteten Legierung aufgetragen wird, die 13 bis 18 Gew.% Chrom, 0,02 bis 6 Gew.% Aluminium, 0,02 bis 4,25 Gew.% Titan, 0,4 bis 4,5 Gew.% Molybdän, 3,75 bis 6,25 Gew.% Wolfram, 0,1 bis 3 Gew.% Tantal, 0,02 bis 0,5 Gew.% Zirkonium, 0,01 bis 0,02 Gew.% Bor sowie Nickel enthält, wobei die Gewichtsangaben auf das Gesamtgewicht der Legierung bezogen werden.
20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Überzug wenigstens so dick aufgetragen wird, daß Wechselwirkungen zwischen dem Werkstoff der Schutzschicht (3), und dem Werkstoff des Bauelements (1) unterbunden werden.
30
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Bauelementes (1) bei der Wärmebehandlung mindestens 0,3 bis 0,5 mm tief aufgeschmolzen wird.
35

- 2 -

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Bauelementes (1) mit Hilfe eines Hochenergiestrahls, vorzugsweise eines Elektronenstrahls oder eines Laserstrahls, aufgeschmolzen wird.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Wärmebehandlung die in der oxiddispersionsgehärteten Superlegierung des Bauelementes (1) enthaltenen Yttriumoxidteilchen im Bereich der Oberfläche des Bauelementes (1) neu verteilt, in der aufgeschmolzenen Zone agglomeriert und dadurch unbeweglich eingebettet werden.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aluminiumschutzschicht (3) aufgetragen wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine MCrAlY-, NiCrAlY- oder eine CoCrAlY-Schutzschicht aufgetragen wird.

25

30

35

BBC AKTIENGESELLSCHAFT
5 Brown, Boveri & Cie
Baden/Schweiz
Mp-Nr. 611/84

05. Juli 1984
ZPT/P1-Kr/Kn

10

Verfahren zum Aufbringen von Schutzschichten

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Auf-
bringen von Schutzschichten gemäß dem Oberbegriff des
15 Patentanspruches 1.

Ein solches Verfahren findet insbesondere bei der Ferti-
gung von Bauteilen eine Anwendung, die aus oxid-
dispersionsgehärteten Superlegierungen hergestellt wer-
den. Lauf- und Leitschaufeln sowie Wärmestausegmente von
20 Gasturbinen werden aus diesen Legierungen bevorzugt ge-
fertigt.

Die Herstellung von Bauteilen aus einer oxiddispersions-
25 gehärteten Superlegierung beginnt mit der Herstellung
des die Legierung bildenden Pulvers. Die Metalle bzw.
Metallverbindungen, welche für die Pulverherstellung
erforderlich sind, werden innerhalb einer Hochenergie-
mühle mechanisch legiert. Aus dem so gewonnenen Pulver
30 werden zunächst Grundkörper durch Strangpressen herge-
stellt. Diese Grundkörper werden durch Schmieden, Walzen
und/oder mechanische Bearbeitung zu den endgültigen Bau-
elementen weiter verarbeitet. Die für die Herstellung
verwendeten oxiddispersionsgehärteten Superlegierungen
35 enthalten als wesentliche Bestandteile Chrom, Aluminium,
Titan, Molybdän, Wolfram, Tantal, Zirkonium, Bor, Nickel
und Yttriumoxid.

Werden diese Bauelemente als Gasturbinenbauteile verwendet, so werden sie Temperatureinwirkungen von mehr als 5 600 Grad und korrosiven Einflüssen ausgesetzt. Aus diesem Grunde müssen sie mit einer Schutzschicht versehen werden, welche die Bauelemente vor Schwefel, Ölaschen, Sauerstoff, Erdalkalien und Vandium schützt bzw. die korrosiven Einflüsse dieser Stoffe verlangsamt.

10

Es ist bereits bekannt, solche Bauelemente aus oxiddispersionsgehärteten Superlegierungen durch das Aufbringen von MCrAlY-, NiCrAlY- oder CoCrAlY-Schutzschichten vor der Einwirkung korrosiver Stoffe zu schützen. Werden 15 diese Bauelemente jedoch den Einwirkungen hoher Temperaturen ausgesetzt, was unter Betriebsbedingungen der Fall ist, so kommt es wegen auftretender Diffusionsprozesse, insbesondere im Grenzbereich zwischen dem jeweiligen Bauelement und der aufgetragenen Schutzschicht zur Porenbildung, und der Anreicherung und Agglomeration der 20 in der Oberfläche der Bauelemente verteilten Yttriumoxidteilchen. Zu der nachteiligen Anreicherung und Agglomeration der Yttriumteilchen kann es auch schon bei der Beschichtung kommen. Hierdurch werden die Qualität der 25 Beschichtung und die Haftungseigenschaften der Schutzschichten sehr stark beeinträchtigt und die Lebensdauer der zu schützenden Werkstoffe verringert, da es durch Porenbildung zum Abplatzen der Schutzschichten nach einer kurzen Zeit kommt.

30

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem die Haftfestigkeit von Schutzschichten auf Bauelementen aus oxiddispersionsgehärteten Superlegierungen verbessert werden kann.

35

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

5 Erfindungsgemäß wird auf das zu schützende Bauelement ein Überzug aufgetragen, der aus einem dem oxiddispersionsgehärteten Legierungsmaterial artgleichen Werkstoff besteht. Der Überzug wird vorzugsweise mittels Plasmaspritzen aufgebracht. Die Dicke des Überzugs wird
10 so groß gewählt, daß Wechselwirkungen zwischen dem Werkstoff des Bauelementes und einer darauf aufgetragenen Schutzschicht unterbunden werden.

15 Um eine optimale Haftfestigkeit der Schutzschicht zu bewirken, kann anstelle eines Überzugs auch eine Wärmebehandlung der Oberfläche des Bauelementes vorgenommen werden. Zu diesem Zweck wird die zu schützende Oberfläche mit Hilfe eines Hochenergiestrahls, z.B. eines Laserstrahls oder Elektronenstrahls mindestens 0,3 bis 0,5
20 mm tief aufgeschmolzen.

25 Es besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit das zu beschichtende Bauelement, insbesondere seine zu schützende Oberfläche zunächst einer Wärmebehandlung zu unterziehen, und anschließend mit einer Schutzschicht zu versehen. Die Wärmebehandlung, insbesondere das Aufschmelzen der Oberfläche bis zu der angegebenen Tiefe, führt zu einer deutlichen Agglomeration der Yttriumoxidteilchen im Bereich des aufgeschmolzenen Werkstoffs.

30 Insbesondere kommt es durch das Aufschmelzen der Oberfläche zu einer Ansammlung der Yttriumoxidteilchen an bestimmten Stellen und zu einer unbeweglichen Einbettung der Teilchen in diese Schicht, so daß eine Störung der Diffusionsprozesse und die Porenbildung im Bereich der
35 Diffusionszone ausgeschlossen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen erläutert.

5

Es zeigen:

10

Figur 1: Ein Bauelement aus einer oxiddispersionsgehärteten Legierung mit unbehandelter Oberfläche,

15

Figur 2: Ein Bauelement aus einer oxiddispersionsgehärteten Legierung mit wärmebehandelter Oberfläche.

20

Figur 1 zeigt ein Bauelement 1, das für eine Gasturbine bestimmt ist, im Schnitt. Das Bauelement 1 ist aus einer oxiddispersionsgehärteten Superlegierung gefertigt. Für die Herstellung des Bauelements wurde ein feinkörniges oxiddispersionsgehärtetes metallisches Material verwendet, das aus 13 bis 22 Gew.% Chrom, 2,5 bis 8 Gew.% Aluminium, 2 bis 4,25 Gew.% Titan, 0,4 bis 4,5 Gew.% Molybdän, 3,75 bis 6,25 Gew.% Wolfram, 0,1 bis 3 Gew.% Tantal, 0,02 bis 0,5 Gew.% Zirkonium, 0,01 bis 0,02 Gew.% Bor, 0,02 bis 2 Gew.% Yttriumoxid sowie Nickel besteht. Die angegebenen Gewichtsmengen beziehen sich auf das Gesamtgewicht der für die Herstellung des Bauelementes verwendeten Legierung. Es besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, eine Legierung zu verwenden, die eine etwas andere Zusammensetzung aufweist. Für die Herstellung des Bauelementes 1 wird zunächst aus der oben beschriebenen Legierung ein Grundkörper durch Strangpressen gefertigt. Aus diesem Grundkörper wird anschließend durch Schmieden, Walzen und/- oder mechanische Bearbeitung das in Figur 1 teilweise

35

gezeigte Bauelement 1 hergestellt. Wie das Gefüge des Bauteils 1 zeigt, wurde dieses direkt und ohne weitere Behandlung mit einer Aluminiumschicht 3 überzogen. Während des Beschichtungsvorgangs ist Nickel aus dem Grundwerkstoff des Bauelementes 1 an die Oberfläche defuniert und hat dort mit dem Aluminium aus der Gasphase unter Bildung der intermetallischen Phase reagiert, insbesondere unter Bildung von NiAl. Die dabei entstandene Diffusionszone 2 zeigt eine große Porosität mit lokalen Anreicherungen 4, die überwiegend aus Yttriumoxid (Y_2O_3) bestehen.

Figur 2 zeigt ein aus der gleichen oxiddispersionsgehärteten Superlegierung gefertigtes Bauelement 1 im Schnitt. Seine Oberfläche wurde vor dem Aufbringen einer Aluminiumschutzschicht 3 wärmebehandelt, insbesondere durch die Einwirkung eines Hochenergiestrahls, vorzugsweise eines Elektronenstrahls bzw. eines Laserstrahls 0,3 bis 0,5 mm tief aufgeschmolzen. Bei der Beschichtung hat sich ebenfalls eine Diffusionszone 2 gebildet, die sich in ihrer Struktur deutlich von der in Figur 2 dargestellten Diffusionszone unterscheidet. In ihr fehlen lokale Anreicherungen 4 aus Y_2O_3 . Der Aufbau der Diffusionszone 2 ist vergleichbar mit Diffusionszonen, die bei Y_2O_3 -freien Superlegierungen gleicher Zusammensetzung unter vergleichbaren Beschichtungsbedingungen erzielt werden. Das Yttriumoxid ist durch die Wärmebehandlung, wie anhand von Figur 2 deutlich zu sehen ist, im Grundwerkstoff des Bauelements 1 und unterhalb der Diffusionszone agglomeriert. Durch diese Maßnahme wird sichergestellt, daß das Yttriumoxid keinerlei Störungen auf den Schichtaufbau ausüben kann.

Mp-Nr. 611/84
05. Juli 1984

8

3426201

8

Es besteht selbstverständlich die Möglichkeit im An-
schluß an die Wärmebehandlung einen oben beschriebenen
5 Überzug auf das Bauelement 1 aufzubringen und dann die
Aluminiumschutzschicht 3 aufzutragen.

10

15

20

25

30

35

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

34 26 201
C 23 C 4/00
17. Juli 1984
23. Januar 1986

9.

